

Capítulo 2. PLANIFICACIÓN DEL APARCAMIENTO URBANO

Entre el sitio necesario para aparcar y el número de puestos existentes en la calle y en los parkings públicos hay casi siempre una importante diferencia que sólo puede cubrirse aprovechando apropiadas superficies en varios planos, es decir mediante la construcción de obras de aparcamiento.

El objeto de la planificación en un primer nivel es la determinación del emplazamiento más conveniente y la capacidad de las obras necesarias, teniendo siempre en cuenta la función que han de llenar las instalaciones según las necesidades locales a satisfacer. Se ha de tener en cuenta las características de los futuros usuarios que son atraídos a la zona de influencia de nuestra infraestructura, los servicios que se encuentran en el entorno, las características socioeconómicas de la zona, las perspectivas de futuro, entre otros, a fin de poder establecer previsiones reales.

En un segundo nivel se debe llevar a cabo una planificación del funcionamiento del local, prever la capacidad de servicio necesaria que deben tener las instalaciones (rampas, recogida de ticket,...) para absorber las puntas de entrada y salida, prever espacios para la acumulación de vehículos, etc...

Además de las dimensiones y el curso del tráfico a lo largo del día, desempeñan un importante papel otros datos cuya determinación previa es difícil, cuales son los promedios y máximos de ocupación de las instalaciones, la duración de los aparcamientos, los desplazamientos a pie que pueden admitirse como probables desde el local de aparcamiento y los puntos adonde se dirigen los usuarios, la organización del sistema de tarifas, la rentabilidad, etc.

Hay que condicionar, antes de su aplicación a las circunstancias de nuestro país/región, los datos norteamericanos referentes a la planificación general de construcciones para aparcamientos (que son mucho más abundantes que los nuestros). La densidad de puestos de estacionamiento, es decir la disponibilidad de plazas en función de la superficie es allí, en general, mayor que en las ciudades de los países del Occidente europeo. Además, en las ciudades norteamericanas abundan relativamente los solares no edificadas o temporalmente despejados donde es posible aparcar., entre otras diferencias.

2.1. ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA

La estimación de la demanda de plazas es un paso crítico de la fase de planificación que afectará todo el desarrollo de la infraestructura y que puede afectar de forma determinante el éxito del futuro aparcamiento. Desafortunadamente, la estimación de la demanda de aparcamiento es compleja, y a menudo mal aproximada. Por otra parte, una estimación hecha adecuadamente requiere un consumo de tiempo y de dinero considerable, por eso la tentación de reducir presupuesto en esta fase nos puede llevar a resultados erróneos.

La cantidad de tiempo y recursos destinados a estimar la demanda tiene que ser coherente con el motivo y las posibles consecuencias de esa estimación.

Estas estimaciones las podemos hacer por un único tipo de uso, como un edificio de oficinas, o por una determinada zona donde coexisten actividades diversas como un distrito/zona de negocios. Habitualmente, la estimación de la demanda incluye la evaluación del aparcamiento mixto, donde una parte de las plazas son reservadas para abonados, ya sean de mañana, tarde, nocturno o 24h, y otra parte se reserva para el aparcamiento a rotación.

La razón por la cual la demanda de plazas es difícil de determinar de forma precisa es que puede estar influenciada por condiciones muy diversas y que una determinada zona puede atraer diferentes tipos de viajeros durante las 24 horas del día. El nombre y tipo de viajes depende del tamaño de las superficies destinadas a los diferentes usos, la naturaleza de estos usos y las características de las personas que son atraídas. Si un analista es capaz aislar estas variables para cada una de las actividades/usos del suelo más representativos, será posible estimar de una forma bastante precisa la demanda. Desgraciadamente estos datos raramente son estudiados debido a las extensas observaciones de campo y el trabajo analítico que requieren.

Estudios de estimación de demanda

Existen dos niveles de estudio de demanda previos a la construcción de aparcamientos:

- Por una parte existe un estudio preliminar del municipio donde se presenta la posibilidad de construir un aparcamiento. Ese estudio es un paso previo en el que se pretende decidir si ese núcleo presenta las garantías suficientes de demanda potencial de plazas como para invertir el dinero y el tiempo que requiere un estudio de campo. Este apartado resulta muy interesante pues es un nivel que frecuentemente se resuelve con la intuición o simplemente se pasa al estudio de campo. Por esta razón y dado que la empresa SABA ha facilitado extensos datos de funcionamiento de sus aparcamientos en España vamos a realizar un estudio estadístico para concretar un modelo que permita determinar el interés potencial que presenta un municipio. Este estudio se presenta en el

último apartado de la Tesina.

- Un segundo nivel sería el estudio de demanda de la zona concreta donde se prevé realizar el aparcamiento. Con este estudio se obtienen datos más concretos y permite aproximar la demanda real de plazas de aparcamiento, a partir de la cual saldrá la futura capacidad de la instalación. En nuestro país este paso se soluciona con un estudio de campo, que consiste habitualmente en realizar contajes de vehículos estacionados a intervalos fijos de tiempo. Esto en parte es así porque no existen estudios con datos a partir de los cuales se puedan hacer estimaciones empíricas a partir de otras variables fácilmente medibles.

Sin embargo, cabe mencionar la existencia de asociaciones de transporte norteamericanas que han realizado extensos estudios sobre dimensionamiento de capacidad de aparcamientos. Destaca la publicación *Parking Generation Manual*, del Institute of Transportation Engineers (ITE). Esta organización ha recopilado datos de locales/superficies de aparcamientos de los Estados Unidos y ha publicado varios libros/manuales donde para cada clase de instalación (hospital, universidad, grandes superficies,...) presenta sus estudios de regresión entre la ocupación de pico de plazas de aparcamiento (diferenciando días laborables, sábados y domingos) y otra variable que varía en función de la infraestructura de que se trate (superficie en grandes almacenes, camas en los hospitales, etc...).

Con estas correlaciones se pueden estimar los puestos de aparcamiento necesarios, a partir de variables fáciles de medir. Sin embargo, estos datos se deben usar con muchas reservas pues el modelo de ciudad de allí es muy distinto al Europeo.

Otras publicaciones norteamericanas donde se facilitan datos para el dimensionamiento de aparcamientos son:

- “*Shared Parking*”, publicado en 1983 por el “Urban Land Institute”, Washington D.C. Documenta los factores de demanda de aparcamiento para seis usos comunes del suelo/actividades basandose en la recolección de datos de 161 proyectos en EE.UU. Nos da datos de ocupación horaria de aparcamientos, temporalidad, demanda de ocupación, impactos del transporte público, etc...
- “*Parking by Weant and Levinson*”, publicado en 1990 por la “Eno Transportation Foundation”, Westport, Connecticut. Nos habla de la demanda de aparcamientos y sus características y trata el tema de la rotación y la demanda de corta y larga duración.

Más adelante, vamos a dedicar un apartado a esta metodología de estimación.

2.1.1. ESTUDIO ANALÍTICO DE LA DEMANDA

En este apartado vamos a empezar por ver las diferentes formas de explotar una plaza de aparcamiento. Encontramos:

- Plazas explotadas a pupilaje bajo forma de abonos, donde el cliente puede o no tener una plaza fija donde aparcar. Los abonos pueden ser de 24h o durante una franja horaria: mañana, tarde, noche.
- Plazas a rotación, donde el cliente paga por el tiempo de utilización de una plaza que no es reservada.
- Plazas mixtas, las cuales se explotan una parte del tiempo a rotación y la otra a pupilaje.

Es corriente encontrar un aparcamiento donde coexisten varias formas de explotación.

A continuación vamos a enfocar el estudio diferenciando entre demanda residencial y no residencial.

Demanda residencial

La demanda residencial se caracteriza por lo siguiente:

- Es una demanda asociada a las plazas a pupilaje, pues las duraciones del aparcamiento son elevadas.
- Una parte importante de esa demanda es básicamente nocturna y de fin de semana

Las variables que pueden caracterizar esa demanda (valorándolas dentro de la zona de estudio) son:

- Déficit de plazas en la zona de estudio, se obtiene de la diferencia entre los vehículos censados en esa zona y el número total de plazas (en la calle, garajes privados y parkings públicos con plazas a pupilaje).
- N° vehículos
- N° de plazas en la calle
- N° vehículos/1000 hab., nivel de renta. Son dos variables que reflejan la capacidad económica de las personas que viven en esa zona.
- Aparcamiento ilegal nocturno. Es otra forma de evaluar el déficit de plazas en una zona determinada, con la diferencia que es más fácil de medir.
- N° vehículos/hectárea. Es una variable que mide la densidad de vehículos en la zona. Es importante pues puede que una zona tenga un ratio n°veh/1000hab alto pero en cambio haya muy pocos vehículos por unidad de superficie, lo que facilita el aparcamiento en la calle. Suele estar muy correlacionada con la densidad de población.

Demanda no residencial

Esta demanda es mucho más difícil de aproximar que la anterior, está generada por muchas actividades, entre ellas las más importantes son:

- Compras
- Gestiones
- Trabajo
- Ocio

Además cada actividad tiene asociada una franja horaria y una duración característica, con la dificultad añadida que a menudo un desplazamiento puede tener como objetivo varias actividades.

Tres características o parámetros fundamentales definen la demanda no residencial de aparcamiento en una zona determinada:

- La naturaleza del edificio/edificios o infraestructuras que generen la demanda
- Factores específicos de la ubicación que restringen la demanda
- Factores del marco temporal

Demanda Base. El primer grupo de parámetros proporcionan la base para estimar el nombre de viajes que atraerá la infraestructura propuesta. La naturaleza de los edificios que generen esta demanda estará definida por parámetros como:

- tipos de usos del suelo o del edificio/s (tamaño/superficie, condiciones especiales)
- características socioeconómicas de las personas que se espera que visiten/utilicen las infraestructuras (renta per cápita, vehículos/1000habitantes).

Factores restrictivos. La demanda base de la zona/edificio/infraestructura evaluada puede ser modificada por la naturaleza de la ubicación, el área de influencia o hasta el área metropolitana:

- La proporción de viajes que realicen múltiples actividades. La demanda de aparcamiento producida por un restaurante, los clientes del cual son mayoritariamente oficinistas que trabajan cerca es muy más baja de la esperada pues los oficinistas se desplazarán a pie dejando el coche en el aparcamiento correspondiente al trabajo.
- Accesibilidad del tráfico de la zona. La ubicación de un aparcamiento puede ser más o menos accesible comparado con los parkings de la competencia que sean cercanos.

- Eficiencia y funcionalidad de la infraestructura. Si el tiempo que necesitamos para dejar o sacar el coche del parking son excesivos o las operaciones son incómodas, este aparcamiento perderá clientes si hay mejor alternativa.
- Tarifas del aparcamiento. Siendo los otros factores idénticos si un parking aumenta los precios por encima de la competencia perderá atractivo.
- Modos alternativos. Si la zona del parking está bien servida por el transporte público o si se subvencionan los tickets para los trabajadores, la demanda de plazas disminuirá.
- Políticas locales y reglamentación. Un ayuntamiento puede imponer tasas de aparcamiento en ciertas zonas de la ciudad u otras penalizaciones siguiendo políticas de reducción de tránsito en el centro de la ciudad.

Factores del marco temporal. Este paso del análisis nos traduce los viajes y la demanda diarios en el formato adecuado por tal de dimensionar una infraestructura de aparcamiento y estimar los ingresos:

- Como se distribuye la ocupación del aparcamiento durante las 24 horas del día? como es distribuyen las duraciones de aparcamiento? como varían estos parámetros según el perfil de los usuarios (oficinistas, compras, gestiones,...)
- Factores periódicos. Debemos tener una idea de como varia la ocupación entre los diferentes días de la semana, las semanas de cada mes, estacionalidad,...
- Factores no periódicos (cambios a largo término o abruptos). Puede existir una tendencia a aumentar o disminuir la actividad económica en el centro de la ciudad, o puede ser que un gran centro comercial decida cerrar.

También hay que considerar el aparcamiento existente en la zona, ya sea en la calle o en parkings públicos. Habrá que tener en cuenta que los aparcamientos tarifados en la calle (zona azul) tienen una rotación de vehículos mucho más elevada que en un puesto en la calle no tarifado.

En el cuadro representado en la figura 3, que se presenta a continuación, se resumen las distintas fases del proceso ideal de estimación de plazas para una nueva instalación.

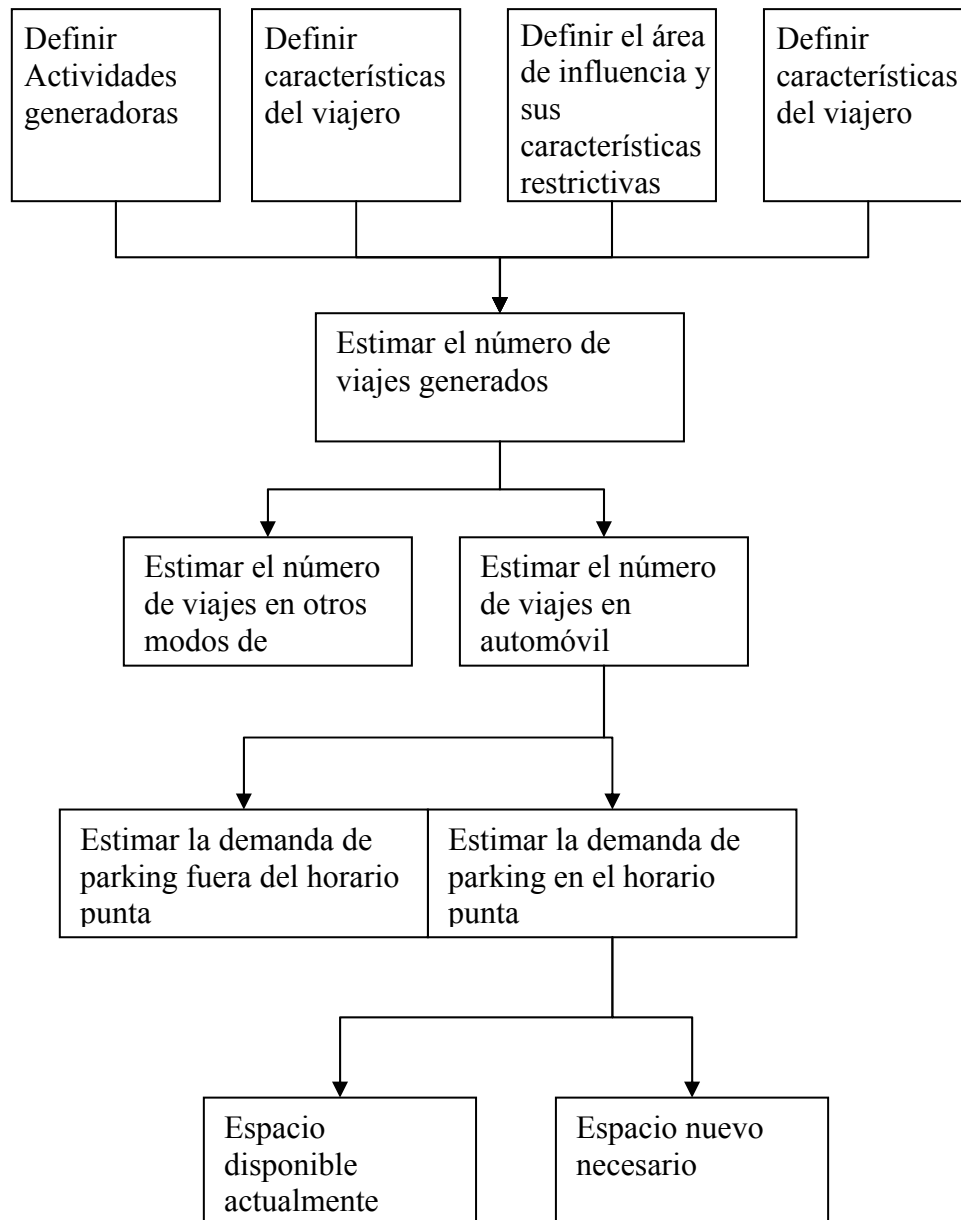


Fig. 3.

Vemos que el análisis de la demanda no residencial puede ser mucho más complicado, sobretodo cuando existen múltiples actividades que generan esa demanda. Este análisis es más simplificado cuando se pretende dar servicio a una o dos actividades como una oficina, salas de cine, etc...

2.1.2. ESTIMACIÓN MEDIANTE TABLAS

En Estados Unidos existen numerosos estudios sobre dimensionamiento (en cuánto a capacidad) de instalaciones de aparcamiento. Concretamente destaca el ITE (Institute of

Transportation Engineers), posee una base de datos sobre funcionamiento de aparcamientos en todos los E.E.U.U. Su trabajo ha consistido en correlacionar el número de plazas de los aparcamientos con parámetros de las instalaciones a las que daban servicio (hospitales, casas, aeropuertos...) y su publicación más conocida es el "Parking Generation Manual".

Estos coeficientes generadores de plazas deben utilizarse con precaución, porque la demanda varía a lo largo de los años y también deben tenerse en cuenta otros factores locales. A continuación se describen los pasos a seguir en estas estimaciones.

La mejor aproximación es empezar por factores/coeficientes extraídos de una publicación reconocida y calibrarlos para reflejar las condiciones locales. Hay que considerar que el objetivo del estudio de demanda justifique el trabajo que esto implica. El proceso se puede resumir en cuatro fases:

1. Usar los coeficientes/factores disponibles más recientes y fiables.
2. Obtener una definición ajustada de los distintos usos del suelo/actividades y de sus parámetros que generan la demanda.
3. Calibrar/Ajustar los coeficientes para reflejar las condiciones locales.
4. Preparar las estimaciones de demanda de aparcamiento.

El primer paso consiste en seleccionar los factores de una fuente considerada fiable. Se deben intentar comparar las hipótesis o condiciones del estudio como número de personas por coche, porcentaje de uso del transporte público, porcentajes de viajes con múltiples objetivos, etc... pues interesa que sean lo más parecidas.

A continuación el analista debe obtener una definición fiable de los parámetros de las distintas actividades generadoras de demanda, en los términos que correspondan: superficie, empleados, asientos de un cine, camas de hospital, etc...

El paso más difícil y más importante es el siguiente: calibrar los factores para reflejar las condiciones locales del sitio objeto del estudio. Se consigue realizando un conteo de la ocupación de plazas de aparcamiento para una actividad representativa, un edificio o un área. Si no existe un parking en nuestra zona de estudio, podemos buscar una zona próxima y similar, calibrar los factores para esa zona y luego aplicarlo a la nuestra. Una vez obtenidos los contajes, se calcula la demanda a partir de los factores originales multiplicados por la magnitud del parámetro que le corresponda: superficie, nº camas,... A partir de ahí, mediante iteraciones se ajustan los factores hasta que la estimación de demanda sea igual al contaje realizado.

Una vez tenemos los coeficientes ajustados, los aplicamos a las magnitudes de nuestra zona de estudio y obtenemos la estimación de plazas.

A continuación se presentan los factores propuestos por los libros *Parking Generation* y *Shared Parking*, estimados a partir de datos de instalaciones de Estados Unidos, y cuya aplicabilidad a casos en nuestro territorio debe llevarse a cabo con precaución:

Ranges of Generation Factors

| Land Use | Peak Space Factor | Units | Short-Term Percent |
|----------------------------------|-------------------|---------------------------|--------------------|
| Shopping Center >600,000 sq. ft. | 1.0–5.0 spaces | Per 1,000 square feet GLA | 80% |
| Shopping Center <600,000 sq. ft. | 1.0–4.0 spaces | Per 1,000 square feet GLA | 80 |
| Office | 0.50–3.00 spaces | Per 1,000 square feet GLA | 10 |
| Office | 0.10–0.75 spaces | Per employee | 10 |
| Medical Center | 0.75–4.50 spaces | Per bed | 33 |
| Medical Center | 0.10–0.75 spaces | Per employee | 33 |
| Industrial | 0.67–3.50 spaces | Per 1,000 square feet GLA | 10 |
| Industrial | 0.36–1.60 spaces | Per employee | 10 |
| University/College | 0.10–0.50 spaces | Per student | na |
| Cinema | 0.80 spaces | Per staff person | |
| Hotel | 10–85 spaces | Per screen | 100 |
| Hotel | 0.20–1.50 spaces | Per room | na |
| Restaurant | 5–25 spaces | Per 1,000 square feet GLA | 90 |
| Residential | 0.20–2.00 spaces | Per unit | na |

Sources: ITE, *Parking Generation*, 2nd Edition (1987); ULI, *Shared Parking* (1983); and Barton-Aschman Associates, Inc., for survey data.

Tabla 1.- Rangos de los coeficientes según el uso del suelo [Ref. 3]

Shared Parking Ratios:
Monthly Variation in Peak Parking Demand Ratios—Default Values
(Percent of Peak Month)

| Month | Office | Retail | Restaurant | Cinema | Residential | Hotel Rooms | | Hotel Conference | Hotel Convention |
|-----------|--------|--------|------------|--------|-------------|-------------|----------|------------------|------------------|
| | | | | | | Weekday | Saturday | | |
| January | 100% | 65% | 50% | 90% | 100% | 90% | 65% | 100% | 20% |
| February | 100 | 65 | 75 | 70 | 100 | 90 | 70 | 100 | 40 |
| March | 100 | 70 | 90 | 50 | 100 | 95 | 80 | 100 | 80 |
| April | 100 | 70 | 90 | 70 | 100 | 95 | 85 | 100 | 80 |
| May | 100 | 70 | 95 | 70 | 100 | 95 | 85 | 100 | 100 |
| June | 100 | 75 | 100 | 100 | 100 | 100 | 90 | 100 | 100 |
| July | 100 | 75 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 50 |
| August | 100 | 75 | 85 | 70 | 100 | 100 | 100 | 100 | 50 |
| September | 100 | 75 | 80 | 80 | 100 | 95 | 90 | 100 | 70 |
| October | 100 | 75 | 80 | 70 | 100 | 95 | 90 | 100 | 70 |
| November | 100 | 80 | 80 | 50 | 100 | 85 | 80 | 100 | 40 |
| December | 100 | 100 | 90 | 50 | 100 | 85 | 65 | 100 | 20 |

Source: ULI, *Shared Parking* (1983).

Tabla 2.- Variación mensual de los valores de pico de la demanda de aparcamiento [Ref. 3]

**Shared Parking Ratios:
Hourly Parking Demand Ratios—Default Values**

| Hour of Day | Office | | Retail | | | Restaurant | | Cinema | |
|----------------------|--|----------|--|-----------------------|-----------------------|--|----------|-----------------|----------|
| | Spaces per 1,000 Square Feet of GLA | | Spaces per 1,000 Square Feet of GLA | | | Spaces per 1,000 Square Feet of GLA | | Spaces per Seat | |
| | Weekday | Saturday | Weekday | Saturday ³ | Saturday ⁴ | Weekday | Saturday | Weekday | Saturday |
| 6:00 a.m. | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 7:00 a.m. | 0.6 | 0.1 | 0.3 | 0.1 | 0.2 | 0.5 | 0.5 | - | - |
| 8:00 a.m. | 1.9 | 0.3 | 0.7 | 0.4 | 0.5 | 1.0 | 0.5 | - | - |
| 9:00 a.m. | 2.3 | 0.4 | 1.6 | 1.2 | 1.5 | 2.0 | 1.0 | - | - |
| 10:00 a.m. | 3.0 | 0.4 | 2.6 | 1.8 | 2.2 | 4.0 | 1.5 | - | - |
| 11:00 a.m. | 3.0 | 0.5 | 3.3 | 2.9 | 3.7 | 6.0 | 2.0 | - | - |
| 12:00 noon | 2.7 | 0.5 | 3.7 | 3.4 | 4.2 | 10.0 | 6.0 | 0.10 | 0.10 |
| 1:00 p.m. | 2.7 | 0.4 | 3.8 | 3.8 | 4.7 | 14.0 | 9.0 | 0.15 | 0.20 |
| 2:00 p.m. | 2.9 | 0.3 | 3.7 | 4.0 | 5.0 | 12.0 | 9.0 | 0.15 | 0.20 |
| 3:00 p.m. | 2.3 | 0.2 | 3.6 | 4.0 | 5.0 | 12.0 | 9.0 | 0.15 | 0.20 |
| 4:00 p.m. | 2.3 | 0.2 | 3.3 | 3.6 | 4.6 | 10.0 | 9.0 | 0.15 | 0.20 |
| 5:00 p.m. | 1.4 | 0.1 | 3.0 | 3.0 | 3.8 | 14.0 | 12.0 | 0.15 | 0.20 |
| 6:00 p.m. | 0.7 | 0.1 | 3.1 | 2.6 | 3.2 | 18.0 | 18.0 | 0.20 | 0.25 |
| 7:00 p.m. | 0.2 | 0.1 | 3.4 | 2.4 | 3.1 | 20.0 | 19.0 | 0.20 | 0.25 |
| 8:00 p.m. | 0.2 | 0.1 | 3.3 | 2.2 | 2.8 | 20.0 | 20.0 | 0.25 | 0.30 |
| 9:00 p.m. | 0.1 | - | 2.3 | 1.6 | 2.1 | 20.0 | 20.0 | 0.25 | 0.30 |
| 10:00 p.m. | 0.1 | - | 1.2 | 1.5 | 1.9 | 18.0 | 19.0 | 0.25 | 0.30 |
| 11:00 p.m. | - | - | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 14.0 | 17.0 | 0.20 | 0.25 |
| 12:00 midnight | - | - | - | - | - | 10.0 | 14.0 | 0.15 | 0.20 |
| Peak parking ratio | 3.0 | 0.5 | 3.8 | 4.0 | 5.0 | 20.0 | 20.0 | 0.25 | 0.30 |
| Percent auto usage | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Average persons/auto | 1.2 | 1.2 | 1.8 | 1.8 | 1.8 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 |

¹Represents nonguest parking demand, assuming 50 percent of restaurant patrons and 100 percent of conference and convention attendees are nonguests. Conference and convention demands indicated are upper bounds, which are rarely achieved.

²At one auto per dwelling unit.

(continued)

| Hour of Day | Hotel | | | | | | | | |
|----------------------|---------------------------------------|------|-------|-----------------|----------|--|----------|-------------------------------|------------------------------|
| | Residential | | | Guest Rooms | | Restaurant/Lounge ¹ | | Conference Rooms ¹ | Convention Area ¹ |
| | Spaces per Dwelling Unit ² | | | Spaces per Room | | Spaces per 1,000 Square Feet of GLA | | Spaces per Seat | Per 1,000 Square Feet |
| | Non-CBD | CBD | Daily | Weekday | Saturday | Weekday | Saturday | Daily | Daily |
| 6:00 a.m. | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.90 | 2.0 | 2.0 | - | - |
| 7:00 a.m. | 0.87 | 0.95 | 0.95 | 0.85 | 0.70 | 2.0 | 2.0 | - | - |
| 8:00 a.m. | 0.79 | 0.88 | 0.90 | 0.65 | 0.60 | 2.0 | 2.0 | 0.2 | 10 |
| 9:00 a.m. | 0.73 | 0.81 | 0.87 | 0.55 | 0.50 | 2.0 | 2.0 | 0.5 | 30 |
| 10:00 a.m. | 0.68 | 0.74 | 0.85 | 0.45 | 0.40 | 2.0 | 2.0 | 0.5 | 30 |
| 11:00 a.m. | 0.59 | 0.71 | 0.85 | 0.35 | 0.35 | 3.0 | 3.0 | 0.5 | 30 |
| 12:00 noon | 0.60 | 0.71 | 0.85 | 0.30 | 0.30 | 5.0 | 3.0 | 0.5 | 30 |
| 1:00 p.m. | 0.59 | 0.70 | 0.85 | 0.30 | 0.30 | 7.0 | 4.5 | 0.5 | 30 |
| 2:00 p.m. | 0.60 | 0.71 | 0.85 | 0.35 | 0.35 | 6.0 | 4.5 | 0.5 | 30 |
| 3:00 p.m. | 0.61 | 0.73 | 0.85 | 0.35 | 0.40 | 5.5 | 4.5 | 0.5 | 30 |
| 4:00 p.m. | 0.66 | 0.75 | 0.87 | 0.45 | 0.50 | 5.0 | 4.5 | 0.5 | 30 |
| 5:00 p.m. | 0.77 | 0.81 | 0.90 | 0.60 | 0.60 | 7.0 | 6.0 | 0.5 | 30 |
| 6:00 p.m. | 0.85 | 0.85 | 0.92 | 0.70 | 0.70 | 9.0 | 9.0 | 0.5 | 30 |
| 7:00 p.m. | 0.94 | 0.87 | 0.94 | 0.75 | 0.80 | 10.0 | 9.5 | 0.5 | 30 |
| 8:00 p.m. | 0.96 | 0.92 | 0.96 | 0.90 | 0.90 | 10.0 | 10.0 | 0.5 | 30 |
| 9:00 p.m. | 0.98 | 0.95 | 0.98 | 0.95 | 0.95 | 10.0 | 10.0 | 0.5 | 30 |
| 10:00 p.m. | 0.99 | 0.96 | 0.99 | 1.00 | 1.00 | 9.0 | 9.5 | 0.2 | 10 |
| 11:00 p.m. | 1.00 | 0.98 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 7.0 | 8.5 | - | - |
| 12:00 midnight | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 5.0 | 7.0 | - | - |
| Peak parking ratio | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 10.0 | 10.0 | 0.5 | 30 |
| Percent auto usage | na | na | na | 80 | 80 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Average persons/auto | na | na | na | 1.4 | 1.4 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 |

³For less than 400,000 square feet of GLA.

⁴For more than 600,000 square feet of GLA.

Source: ULI, *Shared Parking* (1983).

Tabla 3.- Rangos de los coeficientes según el uso del suelo y la hora [Ref. 3]

Finalmente, vamos a destacar que hay que ser cuidadoso en los análisis de zonas donde hay múltiples actividades pues uno debe tener en cuenta los factores horarios, de estacionalidad o los viajes con finalidades múltiples; sino, se pueden cometer errores de sobredimensionamiento considerables. También es recomendable realizar estudios de demanda y contajes en sitios similares, como ya hemos comentado en el apartado de calibración del modelo.

2.1.3. ESTUDIOS DE CAMPO

Los resultados de encuestas y pronósticos acerca de la naturaleza y amplitud del “tráfico estacionario” constituyen la base más importante para la planificación general de los aparcamientos. En primer lugar, hay que averiguar cuál es la presente oferta de puestos de aparcamiento. En ella quedan comprendidos:

- *en la calle*: todos los puestos de estacionamiento junto al bordillo de la acera, incluyendo los dispuestos longitudinal, oblicua o perpendicularmente; también distinguir los aparcamientos sin o con limitación de tiempo, los estacionamientos tarifados y zonas de carga, así como las prohibiciones de aparcar.
- *fuera de la vía pública*: la capacidad de todos los terrenos particulares y locales de aparcamiento, la duración permitida de estacionamiento y tarifas aplicadas.

Lo ideal es que la cubrición de las posibilidades de aparcamiento sea determinada en toda la zona objeto de la planificación, o cuando menos en su mayor parte, por medio de brigadas o equipos de contaje. Uno de los procedimientos más habituales es el de anotar las matrículas de los coches que están aparcados simultáneamente cada 15 minutos, de esta forma conocemos el índice de rotación y como se distribuyen las duraciones de tales aparcamientos. Los resultados de tales determinaciones pueden comprobarse y completarse mediante levantamientos fotogramétricos aéreos.

Los datos que se recogen en un estudio de esta clase son:

- plazas
- horas ocupadas
- horas ofertadas
- vehículos
- estancia media
- rotación
- ocupación
- porcentaje de vehículos por tiempo de estancia

Un ratio muy útil para evaluar el déficit de aparcamiento es el que hemos definido como ocupación, que se obtiene de medir los minutos que está ocupada cada plaza dentro del área de estudio, sumarlo y dividirlo por el tiempo que ha durado la observación multiplicado por el nº total de plazas:

$$\frac{\sum_i \text{minutos ocupada}_{\text{plaza } i}}{\text{minutos observación} \cdot \text{nº total plazas}}$$

Con este ratio conocemos el porcentaje medio de tiempo que una plaza está ocupada en esa zona.

Finalmente, para conocer lo mejor posible la estructura del tráfico estacionario la encuesta de los conductores que aparkan en la zona es una de las formas más tradicionales a la que se recurre. Habitualmente se pregunta por:

- la procedencia del coche (pueblo o parte de la ciudad)
- el sitio a donde va (distancia entre el punto de aparcamiento y el de llegada)
- objetivo del desplazamiento
- profesión del automovilista
- duración del estacionamiento

2.2. ÁREA DE ATRACCIÓN DE UN APARCAMIENTO

El elemento crítico cuando se pretende ubicar un parking no es el acceso con el automóvil sino el acceso desde el parking al destino final y viceversa. De hecho la zona de atracción potencial de la instalación vendrá definida por la distancia máxima que el peatón admite recorrer a pie. Por lo tanto, se debe ubicar y diseñar el equipamiento pensando en la accesibilidad del peatón.

La zona de atracción de un aparcamiento, en una primera aproximación se admite que queda limitada por la distancia que se puede recorrer a pie en 5 minutos, que corresponde a unos 300 metros en línea recta. En este punto coinciden la mayoría de publicaciones consultadas, de las que vamos a destacar “The dimensions of Parking, Third Edition” por ULI (Urban Land Institute) NPA (Nacional Parking Association) y “Construcción de aparcamientos” por Otto Sill. Sin embargo, esta afirmación es muy generalista y, en algunos casos, errónea; a continuación se exponen los datos propuestos por algunos libros, relacionados con esta materia:

A continuación se presenta una tabla extraída de la “TDM Encyclopedia”, Victoria Transport Policy Institute, donde se especifican distancias máximas toleradas a pie en función de la actividad que se realiza:

Acceptable Walking Distances

| Adjacent (Less than 100 ft. (30m.)) | Short (less than 800 ft (250m.)) | Medium (less than 1,200 ft (350m.)) | Long (less than 1,600 ft. (500m.)) |
|---|---|--|--|
| People with disabilities Deliveries and loading Emergency services Convenience store | Grocery stores Professional services Medical clinics Residents | General retail Restaurant Employees Entertainment center Religious institution | Airport parking Major sport or cultural event Overflow parking |

Tabla 4.- Distancias máximas toleradas a pie des del parking hasta la destinación en función de la actividad y el usuario (se asume que el trayecto se hace en unas condiciones peatonales buenas, al aire libre y descubierto, y en un sitio con un clima templado). [Ref. 4]

También encontramos otras fuentes donde se especifican las distancias máximas admitidas en función de varios factores; a continuación se presenta una tabla extraída del libro “Parking spaces a design, implementation, and use manual for architects, planners and engineers” Mark C. Childs:

Table 6.1 Walking Catchment Distances

| Distance | Activity | Source |
|------------------------------|---|---------------|
| 300 ft (~91.5 m) | Close parking at shopping centers | Lynch 197 |
| 500 ft (~152.5 m) | 70% of Americans willing to walk up to 500 ft for daily errands | Unterman |
| 600 ft (~183 m) | Peak parking for shopping centers | Lynch 197 |
| 900 ft (~274.5 m) | Average length of walk to plaza | Lieberman |
| 1000 ft (~305 m) | Parking for work | Lynch 197 |
| 1500–2000 ft (~457–610 m) | Max. walking distance in park-and-ride | Traffic Eng |
| 2000 ft (~610 m) | “Comfortable walking distance” | Calthorpe |
| ½ mile (~805 m) | Walk to bus stop | Pushkarev |
| 3000 ft (~915 m) | 80% of trips less than 3000 ft | Pushkarev |
| 1 mile (~1610 m) | Walk to work | Pushkarev |

Tabla 5.-Distancias a pie [Ref. 5]

Table 6.2 Factors Influencing Walking Distance

| Factor | Change | Source |
|---|---|---|
| Travel Mode | \$ paid to avoid walking 1000 ft | |
| New York City parkers | .65 (1969) | Pushkarev and Zupan |
| Los Angeles parkers | .36-.45 (1972) | |
| New York city subway riders | .02-.35 (1972) | |
| Parking Type | Walking distance | |
| Free curb space | 612 ft (~186.5 m) | Burrage, 50 Note: No data was supplied on length of time or purpose of parking. |
| Pay curb space | 516 ft (~157.3 m) | |
| Free off-street | 352 ft (~107.3 m) | |
| Pay off-street | 799 ft (~243.6 m) | |
| Parking Time | Distance walked | |
| Parked <15 min | 392 ft (~119.5 m) | Burrage, 48 Note: Data for cities 250,000 to 500,000 in population. |
| Parked 15-29 min | 526 ft (~160.4 m) | |
| Parked 1-2 hr | 688 ft (~210 m) | |
| Parked 2-3 hr | 768 ft (~234.2 m) | |
| Parked 3-4 hr | 801 ft (~244.2 m) | |
| Parked 7-8 hr | 828 ft (~252.4 m) | |
| Path Impedances | Walking speed | |
| Stairs up (horiz. speed) | 34% of normal | Report no. FHWA-RD-79-47, figure 6-7 |
| 7-8% slope ramp | 91% of normal | |
| Escalators | 34% of normal | |
| 15 ft ² /person (~1.4 m ² /pers.) | 85% of normal | |
| 10 ft ² /person (~.93 m ² /pers.) | 75% of normal | |
| 7.5 ft ² /person (~.7 m ² /pers.) | 66% of normal | |
| 5 ft ² /person (~.47 m ² /pers.) | 42% of normal | |
| Purpose | Average distance walked | |
| Work | 571 ft (~174 m) | Burrage, 47 |
| Business | 435 ft (~132.6 m) | |
| Shopping | 489 ft (~149 m) | |
| Culture | Average distance walked | |
| Holland | 3000 ft (~915 m)/ 12 min to store | Untermann, 25 |
| U.S. commuter | 800 ft (~244 m) | |
| New York City Transit riders | 1300 ft (~397 m)/ 4.5 min | |
| Suburban German shoppers | 2400 ft (~732 m) to shopping center | |

Tabla 6.- Factores que influyen la distancia máxima a pie. [Ref. 5]

Finalmente, hay que tener en cuenta también el tiempo que el cliente invierte en desplazarse por el local con el coche para aparcar, luego a pie y/o en ascensor hasta la salida. Además hay que añadir el tiempo que se consume para volver y pagar. Finalmente, este tiempo se le cobra al usuario como tiempo de estacionamiento.

Ese tiempo total depende en gran medida de la eficiencia de las instalaciones de aparcamiento. Si el tiempo invertido dentro del local es demasiado elevado puede repercutir en una disminución del área de influencia, además de reducir la calidad del servicio prestado, con las consecuencias que eso puede traer.

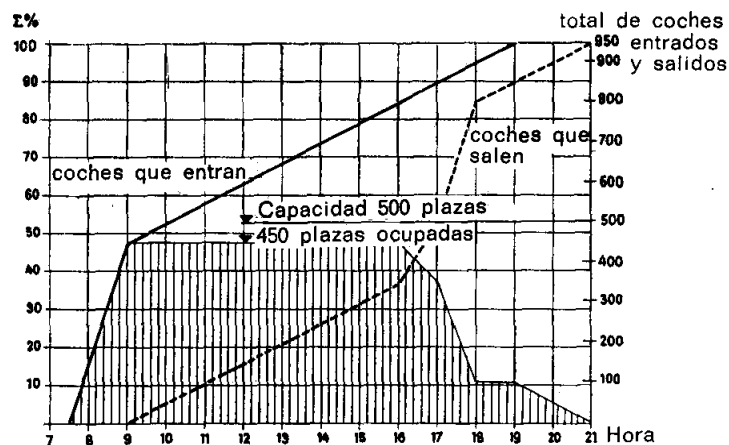
2.3. DIAGRAMAS DE UTILIZACIÓN

Para conocer el funcionamiento de un local de aparcamiento resultan muy útiles las representaciones gráficas del número de coches que entran y que salen en iguales intervalos de tiempo así como las curvas de ocupación que de ellas se deducen. Estos gráficos permiten conocer la ocupación del parking en las distintas horas del día, la duración media de los estacionamientos, la rotación, etc... Esas curvas presentan unos trazados completamente distintos para instalaciones utilizadas para estacionamientos de corta duración que para estacionamientos prolongados.

Esas curvas son importantes para posteriormente dimensionar con acierto las instalaciones del futuro aparcamiento, como son las rampas, espacios para acumulación de coches, entradas y salidas, dispositivos de guía dentro del aparcamiento, etc... También resultan útiles para conocer el número de plazas necesarias pues a igualdad de usuarios, una demanda para períodos cortos repartida a lo largo del día requiere menos espacio que una para períodos largos con una punta muy marcada.

Para la planificación de un parking son muy valiosos los diagramas de utilización trazados sobre instalaciones o aparcamientos existentes. Si en la zona de aparcamiento no hay obras para comparar podemos optar por utilizar los contajes seccionales de las calles que entran y salen de la zona de estudio. Hay que averiguar en todos los casos hasta que punto se da una tendencia a los estacionamientos cortos o prolongados y los momentos en que se producirán las afluencias o vaciados más importantes.

A continuación se presentan distintos diagramas de utilización de un parking de 500 plazas y una capacidad máxima de entradas y salidas de 300 coches/hora:



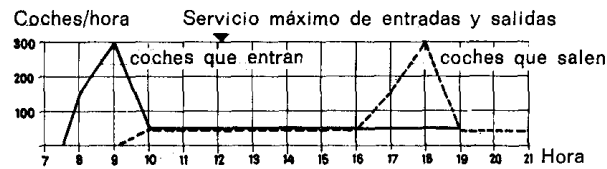


Fig. 4.- Diagramas de utilización [Ref. 2]

Estos dos diagramas representan reflejan una utilización preferente de los aparcamientos prolongados.

Rotación = 950 coches/ 500 plazas = 1,9 aparcamientos/ plaza

Duración media del aparcamiento = 4110 horas de parking/ 950 aparcamientos = 4,3 horas

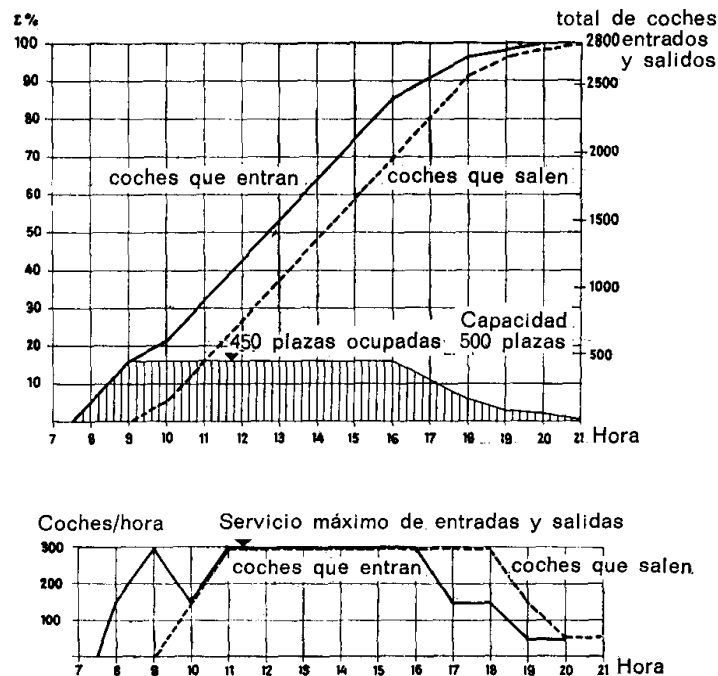


Fig. 5.- Diagramas de utilización [Ref. 2]

En cambio, estos representan una utilización preferente de aparcamientos de corta duración

Rotación = 2800 coches/ 500 plazas = 5,6 aparcamientos/ plaza

Duración media del aparcamiento = 4260 horas de parking/ 2800 aparcamientos = 1,5 horas

Estas clases de diagrama requieren un proyecto y una planificación distintas para cada caso. El local destinado a aparcamientos de corta duración requerirá una fluidez de tráfico y de despacho de los clientes más elevada, rampas de más capacidad, espacios para acumulación de vehículos mayores, etc. En general, deberá dedicar más espacio a las zonas de circulación mientras que el otro puede optimizar más la superficie bruta necesaria por plaza, y solucionar las entradas y salidas en la hora punta con alguna medida excepcional.

2.4. DÍA DE DISEÑO

Un paso crítico en cualquier proceso de dimensionamiento es el nivel de actividad de aparcamiento que ocurre con suficiente frecuencia para justificar un número de plazas adecuado para tal volumen. Uno no puede diseñar para la media y tener una capacidad insuficiente el restante 50% de días del año, inversamente, tampoco es conveniente diseñarlo para el día de máxima afluencia que pueda ocurrir.

De hecho, un ingeniero de tráfico no diseña el sistema de calles para soportar la máxima intensidad que se pueda producir. En nuestro país se usa la intensidad de la hora 30 como la de diseño (aquella que sólo es superada 29 horas al año), y en otros países como los Estados Unidos se usa el percentil 85-90 de los volúmenes de pico de tráfico (según “The Dimensions of Parking” ULI-NPA). Por lo tanto, es lógico considerar que esas cifras se pueden aplicar también al diseño de aparcamientos.

2.5. CAPACIDAD EFECTIVA

Un sistema de aparcamiento funciona con una óptima eficiencia cuando la ocupación es inferior a la capacidad máxima. La ocupación a la que se obtiene la máxima eficiencia varía en función de las características del local y de los equipamientos de guía, pero se puede afirmar que generalmente varía entre el 85 y el 95% (según “The Dimensions of Parking” ULI-NPA). Esa variabilidad también depende del tamaño de la instalación, para una pequeña deberemos dejar una reserva de plazas más elevada (del orden del 10%) y para una grande puede bastar con un 5%.

Esa reserva de espacio sirve para reducir las interferencias entre vehículos que aparcen y desaparcen y los que se desplazan para salir y buscar plaza, absorbe las pérdidas de espacio por vehículos mal aparcados, plazas reservadas, y ayuda a absorber las puntas inusuales aunque la operatividad del parking disminuya.

2.6. UBICACIÓN DEL APARCAMIENTO

La situación de las obras de aparcamiento es decisiva para que ellas resulten útiles para el tráfico y el éxito económico.

De los interrogatorios acerca del lugar de procedencia y del destino del viaje puede deducirse la que con preferencia seguirán los usuarios de las futuras instalaciones. Esto tiene importancia, porque los locales de aparcamiento deben situarse en lo posible, junto a las rutas. También ofrece ventajas esta circunstancia para el tráfico general. Unas instalaciones para cuyo acceso se necesita dar un rodeo recargan innecesariamente el tráfico de las calles de las zonas céntricas.

Se ha comprobado también que ofrece muchas ventajas el hecho de que el usuario que ha de hacer un recorrido a pie desde el parking hasta su puesto de trabajo no tenga que pasar por calles sin interés. El trayecto se hace más cuando el recorrido se efectúa por una calle animada y provista de numerosas tiendas y comercios.

En los EE.UU., de la cuantía de las tarifas exigidas en las plazas y locales de aparcamiento se han hecho deducciones relativas a la demanda de estacionamientos y a la rentabilidad probable de las futuras instalaciones. Es razonable suponer que, si la demanda de aparcamientos aumenta, habrá que pagar tarifas más altas. Del trazado de las curvas que unen los “puntos de tarifa igual” pueden deducirse interesantes conclusiones. Cuando esas curvas están muy cercanas entre sí, por ejemplo, significa una importante baja de la demanda y, por lo tanto, de la tarifa. Unas concavidades o bolsas muy marcadas en el curso de las curvas significan zonas o grupos de edificios con una demanda de estacionamientos relativamente alta o relativamente reducida. Las zonas con una cuota de aparcamiento elevada corresponden, en general, a sectores que también tienen elevados precios del terreno. Cuando en un barrio céntrico se exigen cuotas de estacionamiento inusitadamente elevadas es señal de abastecimiento deficiente; no implica, pues, el buen funcionamiento de los aparcamientos existentes ni su servicio modélico, es decir, la calidad de la oferta.



Fig. 6.- Cuotas de aparcamiento y precios del terreno en el centro de Los Angeles, Ca. [Ref. 3]

2.7. ENTRADAS Y SALIDAS DE LOS COCHES

Las entradas y salidas de los coches en los locales de aparcamiento deben estar separadas y, si es posible, dispuestas de manera que eviten las desviaciones y recorridos inútiles. En correspondencia con la procedencia y el destino de la mayoría de los usuarios y teniendo en cuenta las circunstancias del tráfico y la reglamentación del mismo en las calles circundantes, se podrá determinar la disposición más adecuada para la entrada y la salida de los coches. Sería un error, en referencia al tráfico general, situarlas una calle muy cargada de tráfico circulante.

Las entradas y salidas de los coches, siempre que sea posible deben quedar lejos de los cruces o desembocaduras de calles donde haya semáforos, para facilitar la salida. En las aceras, generalmente de doble dirección, es necesario dejar, para los peatones, trayectos de 10 m de longitud si es posible sin obstáculos a fin de que puedan detenerse y vigilar si alguno de los coches que han de cruzar la acera al entrar o al salir del local, viene, primero en una dirección y después en la otra.

Al entrar y salir los coches deben procurar perturbar lo menos posible la circulación. Si el local de aparcamiento desemboca en una calle con doble dirección de tráfico es de temer que tarde o temprano se prohíba el giro a la izquierda a los coches que entran o salen. Lo cual no constituye ningún inconveniente si no hay locales de aparcamiento competidores que puedan ofrecer un acceso más favorable. Cuando la entrada y la salida de coches están situadas en calles, existentes o futuras, con dirección única hay dificultades fundamentales en lo tocante a que los coches que llegan o que están pasando se echen encima o corten el paso a los que entran o salen, cualquiera que sea la dirección única de la circulación. La entrada y la salida se disponen, en esas vías de la manera más conveniente de forma que no haya ninguna interferencia ni cruce del tráfico que llega con el que sale, pues la entrada se encuentra primero siguiendo la dirección del tráfico. Una vez dispuesto así el edificio, habría que procurar que posteriormente no se invirtiese la dirección de circulación en la calle.

La acumulación de coches que salen no repercute en la vía pública sino en la salida y algunas veces también en las rampas y pasillos. Si bien al vaciarse una instalación las aglomeraciones no perturban el tráfico de la calle, un local de aparcamiento debe funcionar suficientemente bien y estar satisfactoriamente dimensionado y dispuesto para que el usuario quede contento desde todos los puntos de vista y, por consiguiente, al salir con el coche en las horas punta de la tarde.

Al planificar las salidas hay que tener en cuenta que en tal punto suele haber acompañantes que desean subir al coche. Debe serles posible esperar allí la llegada del coche, sin que sean molestados ni sean motivo de estorbo.

2.8. ESPACIOS PARA ACUMULACIÓN DE COCHES

La capacidad de admisión de coches por hora es una importante característica para juzgar la categoría un local de aparcamiento. Si se acumulan en la calle los automóviles sin que esté lleno el local, es señal de que la operación de admisión va con demasiada lentitud o que el espacio para la acumulación en el interior de la instalación es de dimensiones insuficientes. Como la posterior ampliación de dicho espacio suele ser imposible, es necesario que ya durante la planificación se le asigne unas dimensiones adecuadas.

Para dimensionar este espacio se admite que la distribución de la frecuencia de las llegadas de los coches sigue la *ley de distribución de Poisson*. Según la capacidad de absorción que tiene en cada caso la instalación, o sea la aptitud de admisión por unidad de tiempo, puede determinarse el espacio de acumulación necesario; por ejemplo, si la capacidad de admisión de una instalación es de $3 \times 60 = 180$ coches por hora, lo cual

corresponde al número de coches que llegan en total en la hora punta, el siguiente cálculo nos dará el necesario espacio de acumulación para 35 coches.

La posibilidad de que x coches se presenten en un determinado intervalo de tiempo es, según Poisson:

$$W(x) = \frac{m^x}{e^m \cdot x!}$$

Designando por m el promedio de coches que corresponden a un intervalo de tiempo. Para una llegada de 180 coches por hora y su subdivisión en 60 intervalos de 1 minuto, se tendrá $m = \frac{180}{60} = 3$.

Para x (coches/minuto) se introducirán sucesivamente los valores 0, 1, 2, etc. Los intervalos en que entran 3 coches o menos no tienen importancia para el dimensionado del espacio de acumulación, porque los coches son atendidos a razón de 3 por minuto sin demora. El cálculo da a continuación unos 10 intervalos en que llegan 4 coches, 6 intervalos con 5 coches cada uno, 3 intervalos con 6 coches, 1 intervalo con 7 coches y, además, intervalos $< 0,5$ que, vamos a despreciar. Suponiendo que los 20 intervalos con llegadas ≥ 4 coches/minuto corresponden a una aglomeración del tráfico en las horas punta y no llevan intercalados intervalos con entradas ≤ 3 coches/minuto, el local o espacio destinado a la acumulación tendrá que albergar $10x(4-3) + 6x(5-3) + 3x(6-3) + 1x(7-3) = 35$ coches. Si para igual capacidad de admisión la corriente de llegada fuese por ejemplo un 10% mayor (unos 200 coches por hora) el espacio de acumulación debería tener capacidad para acoger a 50 coches.

Desde luego, se trata de un método teórico y las cifras que proporciona pueden resultar demasiado elevadas en comparación con los resultados de las observaciones prácticas. De todos modos, es a base de dimensiones “teóricas” del espacio de acumulación de una serie de casos numéricamente diferentes como se calculará fácilmente un punto de referencia para la planificación. Por lo demás, la experiencia demuestra que un local de acumulación espacioso y bien dispuesto en instalaciones, cuyo tráfico de llegadas y salidas sea considerable, se amortiza pronto aunque represente la pérdida de algunos puestos de aparcamiento en la planta principal. Las instalaciones planificadas sin estrechez y que funcionan con holgura y sin entorpecimientos atraen a la clientela y favorecen la fluidez del tráfico.

2.9. APARCAMIENTOS JUNTO A ESTACIONES O PUNTOS DE PARADA

Cuando sólo un reducido número de los automovilistas que quieran estacionarse en las inmediaciones de los puntos de trabajo situados en distritos céntricos hallan sitio para aparcar durante las horas laborales y los empleados y profesionales se ven obligados a dejar el coche fuera de la zona o a renunciar completamente a utilizarlo, surge la pregunta de si no sería posible un arreglo tal que esos empleados o trabajadores pudiesen hallar ciertas facilidades para emplearlo en sus viajes de ida y regreso.

En los Estados Unidos nació el sistema “Park and Ride” que, en muchos casos, ha dado buenos resultados. El empleado que utiliza ese sistema se sirve de su coche para ir desde su domicilio hasta una estación o parada de alguno de los medios de transporte urbano, aparca allí su coche y para el resto del recorrido utiliza el transporte público. Se sirve de su coche en calles o carreteras poco transitadas de los suburbios o por vías menos recargadas por el tráfico comercial, no contribuye a congestionar los sitios donde escasean los aparcamientos, o sea en las zonas comerciales de la ciudad, y economiza los gastos, para él tal vez prohibitivos, del aparcamiento en un garaje céntrico. Con las tarifas económicas de los transportes públicos (autobuses, Metro, etc.) le resulta en conjunto más barato trasladarse a las zonas céntricas de la ciudad, y muchas veces si utiliza el Metro, incluso llega más pronto a su puesto de trabajo que si hiciera todo el recorrido en su coche propio, dadas las crecientes dificultades que ofrece el tráfico por el interior de la ciudad.

En muchas áreas metropolitanas europeas ya ha sido implantado el sistema “Park and Ride”. Si pueden ofrecerse puestos de aparcamiento bien equipados junto a las estaciones de un Metro o “tren de cercanías” y a los poseedores de tarjetas de abono, semanales o mensuales, no se les cobra nada o muy poca cosa por la utilización diaria del aparcamiento, puede contarse con que el interés que despiertan los aparcamientos de estación o parada irá cada día en aumento.

De todos modos, en las inmediaciones de las estaciones y paradas de Metros, autobuses o tranvías no suelen hallarse ya muchos solares libres. Ocasionalmente hay algún terreno disponible cuya capacidad no excede de 50 ó 100 coches. En tales casos, mediante la construcción de una segunda planta pueden crearse muy sencillamente puestos adicionales. Si se emplean elementos prefabricados, es posible lograr fácilmente una forma agradable e interesante. Rebajando un poco el plano de la planta inferior, la cubierta no estorba tanto la vista y, con una rampa de poca longitud, se establece un buen enlace con la calle.

Cuando hay trenes ligeros que van en zanja, es posible también el aprovechamiento del espacio que queda encima cuando no quedan ya libres otras superficies. La disposición de plataformas encima de los taludes (donde pueden también emplearse piezas prefabricadas) no ofrece, en general, ninguna dificultad y con un gasto relativamente pequeño puede contribuirse al aparcamiento en la inmediata proximidad de las estaciones o paradas de un considerable número de automóviles que de ese modo se sustraen a la vía pública. Son evidentes las ventajas que para el desarrollo del tráfico en el interior de las ciudades se obtienen con aparcamiento, junto a muchas paradas o estaciones de los transportes públicos, unos 100 ó 200 coches que dejan de congestionar las calles. La capacidad de aparcamiento de tales instalaciones, de todos modos, es casi imposible que se pueda determinar de antemano. En primer lugar, hay que aguardar para ver en qué medida se aprovechan las superficies libres, si el aparcamiento junto a las estaciones se propaga y si se cuida la ordenación de los coches al aparcarlos. El momento oportuno para iniciar el aparcamiento en varios planos, en una u otra superficie, lo ha de señalar la demanda. Junto a las estaciones o puntos de parada de los ferrocarriles ligeros, si es posible, debería reservarse terreno con esa finalidad.

2.10. APARCAMIENTOS Y GARAJES EN BARRIOS RESIDENCIALES

Mientras en los distritos comerciales y de negocios sólo es posible limitadamente el aparcamiento de coches del tráfico profesional, en los barrios residenciales o de viviendas es necesario disponer estacionamientos de larga duración, de días enteros a veces, o cuando menos durante las doce o catorce horas no pasadas en el trabajo, especialmente de noche. Las calles no bastan: ni su superficie es suficiente ni esa es su misión. El aparcamiento regular de coches durante largos intervalos de tiempo se debe considerar más bien como una utilización particular de la vía pública. Deben crearse los puestos de aparcamiento necesarios en las casas de nueva construcción, en las que se reforman o amplían, mediante prescripciones legales análogas a las dictadas para las fincas de los distritos comerciales; medida que se encuentra en vigor en muchas ciudades de la Unión Europea.

En los barrios residenciales antiguos, la oferta de puestos en garajes siempre queda muy por debajo de la demanda. A pesar de los elevados alquileres que se pagan, sólo esporádicamente se construyen garajes nuevos. Es frecuente que la planificación urbanística no llegue a tiempo para aprovechar algún solar que queda libre y en el cual habría sido posible levantar algún edificio o construcción destinada a aparcamientos. Cuando ya no quedan superficies libres para tal objeto, no hay otra solución que crearlas derribando, por ejemplo, construcciones de poco valor para levantar en su lugar garajes espaciosos y rentables, aunque la fuerte especulación vivida estos últimos años en la vivienda hace que sea más rentable construir pisos que edificios de estacionamiento. Como en los distritos antiguos densamente poblados y con calles comerciales estrechas faltan sitios de estacionamiento no sólo en garajes sino también en la vía pública, pueden utilizarse los grandes garajes como aparcamiento durante el día.

En los barrios nuevos existe la construcción obligada legalmente de puestos de aparcamiento, por lo que los propietarios tienen que destinar o bien sitios al descubierto o bien locales convenientemente situados y de dimensiones suficientes. Si la urbanización es a base de casas aislada disposición de garajes adosados ofrece ventajas frente a su disposición en sótanos, que con frecuencia sólo son accesibles mediante rampas de fuerte inclinación. La subida por tales rampas puede ser peligrosa para el conductor y para los peatones que distraídos, no se dan cuenta de la salida brusca del coche.

En urbanizaciones con series de casitas unifamiliares, las instalaciones agrupadas son las más convenientes, a condición de no hallarse demasiado lejos (a menos de 100 m si es posible) de las entradas de las casas. Con frecuencia se ponen garajes aislados o grupos de garajes en la prolongación de las series de casas o en los espacios entre ellas. En barrios con casas de varios pisos alineadas en varias filas pueden disponerse, por ejemplo, series de garajes a la cabeza de dos filas.

La construcción en forma de semisótanos o subterránea resulta cara, pero inevitable cuando escasea la superficie libre. Si se dispone como jardín la superficie que cubre el garaje, no se desperdicia nada del espacio destinado a jardín y se evitan los ruidos molestos. Pero también pueden representar una solución económica los locales de aparcamiento en semisótanos dispuestos en la parte posterior del edificio y cubiertos por un simple tejadillo.

Al construir una simple urbanización, en general es dudoso el número de futuros moradores que desearán aparcamientos descubiertos o que querrán alquilar garajes. La experiencia muestra que los residentes en nuevas zonas de viviendas, durante los dos o tres primeros años, suelen conformarse con un coche de segunda mano. En cuanto adquieren coches nuevos, se despierta en ellos un mayor interés por dejarlos a cubierto. Si en los solares quedan superficies a propósito para ser dedicadas a puestos de aparcamiento, no hay dificultad alguna en preparar la planificación de los mismos de manera que, más tarde, los aparcamientos al descubierto puedan sustituirse por garajes o grandes locales, si lo solicita la demanda. La urbanización no compacta que en las modernas islas residenciales se procura alcanzar, en principio tiende a resolver necesidades de la motorización. Las mayores distancias al núcleo de la población o a los puntos de parada de los transportes públicos pueden recorrerse fácilmente con los automóviles y no debe faltar un sitio cerca de la vivienda donde aparcar los coches a causa de las grandes distancias que obligan a recorrer. De todos modos, hay que armonizar las necesidades de zonas verdes con las prescripciones legales de puestos de aparcamiento, sin que esas exigencias de terreno hagan crecer desmedidamente el coste de su adquisición y preparación.

Hasta llegar a una densidad de habitación de 350 habitantes por hectárea, se puede conseguir, con edificios de tres o cuatro pisos para varias familias, la introducción de las necesarias plazas de estacionamiento en forma de instalaciones comunes o colectivas al nivel del suelo, o sea en planta baja, sin detrimento de las indispensables superficies verdes. Con densidades de población del orden de los 450 a 500 habitantes por hectárea, hay que construir exclusivamente edificios altos con muchos pisos o bien recurrir a una urbanización mixta, por ejemplo de casas de cuatro y de ocho pisos, creando los puestos de estacionamiento debajo de las superficies verdes cuando los espacios libres deben destinarse a zonas de recreo y juegos de los niños y no a aparcamientos de coches.

En las nuevas zonas residenciales se construyen con frecuencia garajes subterráneos. Esto ha contribuido a que, sumando las superficies edificadas con los espacios verdes, explanadas para los juegos de los niños, etc., no quede nada sobrante para los aparcamientos. Sin duda ello se compensa con los garajes, toda vez que los garajes subterráneos contribuyen a dar calidad a la vivienda. El coste por puesto de aparcamiento no resulta muy alto si se compara con los garajes subterráneos del centro de las poblaciones. Con todo, hay que tener en cuenta que la superficie cubierta con tierra del techo del garaje subterráneo, cuya jardinería y cuidado son siempre problemáticos, obliga a designarla como “césped caro”.

Por otra parte, es posible convertir un aparcamiento descubierto en un práctico elemento de zona verde por medio de setos, vallas de arbustos y árboles.

A veces, los “aparcamientos verdes” se hacen rebajando el terreno medio metro o un metro, con el acertado resultado de que los coches allí aparcados quedan ocultos a la vista y estorban menos.